

ACADEMIA DE ȘTIINTE A MOLDOVEI
INSTITUTUL DE CHIMIE

Cu titlu de manuscris

C.Z.U.: [50044.36:50044.36]:663.2(043.2)

COVACI ECATERINA

**INFLUENȚA UNOR FACTORI FIZICO-CHIMICI ASUPRA
STABILIZĂRII COMPLEXE A VINURILOR TINERE**

144.01 – CHIMIE FIZICĂ

Autoreferatul tezei de doctor în științe chimice

CHIȘINĂU, 2016

Teza a fost elaborată în cadrul laboratorului de Chimie Cuantică, Cataliză și Metode Fizice, Institutul de Chimie al Academiei de Științe a Moldovei și Centrului de Cercetări Oenologice, Universitatea Tehnică a Moldovei.

Conducător științific:

DUCA Gheorghe Acad., dr. hab. în șt. chimice, prof. univ., Academia de Științe a Moldovei

Consultant științific:

STURZA Rodica Dr. hab. în șt. tehnice, prof. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei

Referenți oficiali:

SOLDATENCO Eugenia Dr. hab. în șt. tehnice, conf. cerc., Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare

ISAC-GUȚUL Tatiana Dr. în șt. chimice, conf. univ., Universitatea de Stat din Moldova

Componența Consiliului Științific Specializat:

LUPAȘCU Tudor, președinte Mem. cor., dr. hab. în șt. chimice, prof. cerc., Institutul de Chimie al Academiei de Științe a Moldovei

NASTAS Raisa, secretar științific Dr. în șt. chimice, conf. cerc., Institutul de Chimie al Academiei de Științe a Moldovei

RUSU Vasile Dr. hab. în șt. chimice, conf. cerc., Institutul de Chimie al Academiei de Științe a Moldovei

CIOBANU Mihail Dr. hab. în șt. chimice, conf. cerc., Institutul de Chimie al Academiei de Științe a Moldovei

SÎRGHI Constantin Dr. hab. în șt. tehnice, prof. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei

TARAN Nicolae Dr. hab. în șt. tehnice, prof. univ., Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare

Susținerea tezei va avea loc în data de **5 iulie 2016 ora 14⁰⁰** în ședința Consiliului Științific Specializat **D 05.144.01 – 02** din cadrul Institutului de Chimie al Academiei de Științe a Moldovei (sala 349, et. 3, str. Academiei 3, MD – 2028, or. Chișinău).

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la Biblioteca Științifică Centrală „Andrei Lupan” a Academiei de Științe a Moldovei și pe pagina web a C.N.A.A. (www.cnaa.md).

Autoreferatul a fost expediat la data de **3 iunie 2016**.

**Secretar științific al
Consiliului Științific Specializat**



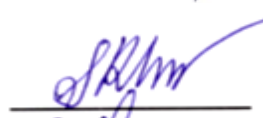
NASTAS Raisa,
dr. în șt. chimice, conf. cerc.

Conducător științific



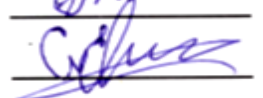
DUCA Gheorghe,
acad., dr. hab. în șt. chimice,
prof. univ.

Consultant științific



STURZA Rodica,
dr. hab. în șt. tehnice, prof. univ.

Autor



COVACI Ecaterina

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea temei. Alimentele și alimentația reprezintă o problemă deosebit de importantă în orice societate, cu consecințe economico-sociale și efecte asupra mediului și sănătății umane. Produsele alimentare utilizate în viața cotidiană reprezintă sisteme disperse complexe constituite din două sau mai multe faze (preparate din carne, produse lactate, diverse semifabricate, vinul, etc.) care conferă anumite proprietăți specifice, precum instabilitatea termodinamică ridicată [1]. Numeroase materii prime și produse alimentare se alterează sau își pierd stabilitatea fizico-chimică ușor, diminuând considerabil durata de păstrare. Prelungirea acestei durate este necesară pentru eliminarea caracterului sezonier al consumului, creșterea disponibilității către consumatori și reducerea pierderilor de produse alimentare. În acest sens, se recurge la utilizarea unor procedee de stabilizare relativă a proprietăților alimentelor prin diverse metode de conservare, ce implică realizarea unor modificări fizice, chimice și biochimice ale acestora [2].

Unul din produsele alimentare utilizate frecvent în alimentația umană este vinul [3], care reprezintă un sistem dispers complex cu o stabilitate fizico-chimică limitată în timp. Compozițional vinul este constituit din peste 1500 compuși chimici, care provin din materia primă, procesul de fermentare, maturare și stabilizare complexă [4]. O serie dintre substanțele identificate în vin se găsesc în stare coloidală, iar caracteristicile senzoriale, compoziția chimică, limpiditatea și calitatea sunt parametri ce depind de conținutul coloizilor, forma și nivelul de stabilitate a acestora. Procesele de stabilizare și limpezire a vinurilor sunt dificil de realizat, fiind necesară accelerarea proceselor biologice și chimice (hidroliza, polimerizarea, oxidarea, precipitarea, etc.) ce au loc, în termen de câteva luni de la producerea lor. Sistemul coloidal al acestora se opune limpezirii, stabilizării și prezintă un aspect lăptos prin prezența compușilor constituenți sau formați în decursul fermentării alcoolice (pectine, glucani, proteine, polizaharide, polifenoli, săruri organice și minerale, etc.). Reducerea excesivă a conținutului acestor componenți din vinuri generează diminuarea acțiunii lor fiziologice, curative și caracterului aromatic [5].

În vederea racordării produselor vinicole la cerințele consumatorilor și a piețelor de desfacere mondiale, producătorii trebuie să plaseze vinuri tinere și organice calitative, la preț redus și cu caracteristici organoleptice asemănătoare celor mature (maturare accelerată, tehnologii de producere perfecționate, preparate enzimatice, etc.) [6]. În acest context, perfecționarea schemelor tehnologice de producere și de stabilizare a vinurilor tinere reprezintă o sarcină actuală pentru sectorul vitivinicol din Republica Moldova. Asigurarea stabilității complexe a vinurilor tinere printr-un număr minim de operațiuni tehnologice, constatarea

modificărilor biochimice și coloidale care au loc, păstrarea caracteristicilor organoleptice specifice, valorii biologice majore, este valoroasă și economic justificată.

Scopul și obiectivele tezei includ stabilirea tipului și naturii proceselor, calcularea variației parametrilor termodinamici și cinetici în procesul de sorbție a proteinelor și de precipitare a tartratului acid de potasiu, iar ca finalitate determinarea condițiilor optime de stabilizare complexă a vinurilor tinere albe și roșii. În vederea realizării scopului propus, s-au trasat obiective specifice:

- investigarea proceselor de stabilizare cristalină și coloidală din prisma cineticii și termodinamicii, în vederea elucidării naturii și tipului acestora;
- studierea influenței temperaturii și a procedului de stabilizare aplicate asupra stabilității fizico-chimice a vinurilor tinere;
- stabilirea unor criterii specifici și nespecifici de control pe parcursul procesului de producere și înainte de îmbutelierea vinurilor tinere;
- constatarea influenței diferitor operațiuni pre-fermentative și de condiționare asupra variației parametrilor fizico-chimici și specifici stabilității în vinurile tinere;
- determinarea parametrilor optimi de stabilizare complexă cu realizarea minimumului de operațiuni tehnologice în vederea păstrării caracterului biologic major al vinurilor tinere;
- prelucrarea statistică și modelarea matematică a datelor experimentale;
- implementarea rezultatelor cercetării în condițiile de producere.

Metodologia cercetării științifice s-a axat pe metode moderne de analiză, de o precizie și sensibilitate înaltă a rezultatelor obținute. Studiul experimental s-a efectuat în cadrul laboratorului de Chimie Cuantică, Cataliză și Metode Fizice din cadrul Institutului de Chimie al AȘM, Centrului de Cercetări Oenologice al Universității Tehnice a Moldovei, Centrului Național de Verificare a Calității Produselor Alcoolice din Moldova, laboratorului științific de profil al întreprinderii „Oeno-Consulting” S.R.L. și în condițiile de producere la combinatul de vinuri „Cricova” S.A. (R.M.).

Noutatea și originalitatea științifică rezidă în elucidarea influenței factorilor fizico-chimici asupra stabilității complexe a vinurilor tinere. Pentru prima dată, a fost calculată variația parametrilor termodinamici și cinetici ai proceselor de sorbție a proteinelor și precipitare a sărurilor tartrice în sistem real – vin tînăr. Determinarea și compararea performanței de sorbție a proteinelor din vinurile albe tinere de către diferite tipuri de bentonită. Pentru prima dată, a fost posibilă elaborarea unui agent de sulfitare pe bază de metabisulfid de potasiu ce păstrează stabilitatea cristalină a vinurilor și prezintă un nivel redus de toxicitate față de organismul uman. În procesul de stabilizare complexă administrarea suspensiei fierbinți a agentului de cleire în

vinul pre-răcit la $-4 \div -5$ °C a generat micșorarea cheltuielilor financiare comparativ cu procedeul clasic aplicat. În baza cercetărilor realizate asupra vinurilor tinere, pentru prima dată, au fost elaborate și verificate în practică două scheme tehnologice de stabilizare complexă.

Problema științifică soluționată rezidă în argumentarea regimurilor de stabilizare complexă recomandate pentru vinurile tinere prin minimum de operațiuni tehnologice. Studiarea modificărilor biochimice și coloidale, calcularea variației parametrilor termodinamici și cinetici ai proceselor ce se petrec pe durata acestei stabilizări au permis elucidarea influenței factorilor fizico-chimici asupra calității și caracteristicilor specifice ale vinurilor tinere.

Semnificația teoretică și valoarea aplicativă a lucrării constă în stabilirea condițiilor optime ale procesului de adsorbție a proteinelor din vin de către bentonita activată, cercetarea influenței temperaturii, schemelor de producere și procedeele de stabilizare asupra variației parametrilor fizico-chimici și specifici. Evidențierea factorilor determinanți ai stabilității complexe în vinurile tinere a fost posibilă prin constatarea tipului proceselor ce se petrec și argumentarea termodinamică și cinetică a regimurilor tehnologice realizate. În baza optimizării regimurilor tehnologice și aplicarea metodei suprafețelor de răspuns s-a constituit modelul matematic al interdependenței temperaturii de saturație de factorii determinanți ai procesului de stabilizare complexă a vinurilor tinere. Implementarea la întreprinderile vinicole a schemelor recomandate în baza studiului nu necesită utilaj sau aparate de o construcție specială în liniile tehnologice de producere și stabilizare a vinurilor albe și roșii tinere. Procedeul de stabilizare cristalină, ce prevede administrarea suspensiei fierbinți a agentului de cleire suprasaturat în tartrat acid de potasiu, soluționează problemele de protecție a mediului, prin refolosirea tartrului obținut la detartrarea vinurilor, după purificare, mărunțire și încălzirea adecvată a acestuia.

Rezultatele științifice principale înaintate spre susținere sunt:

- calcularea variației parametrilor termodinamici și cinetici pe durata procesului de sorbție a proteinelor și de precipitare a sărurilor tartrice în sistem real (vin tânăr);
- identificarea și cuantificarea factorilor determinanți ai stabilității complexe în vinurile tinere;
- constatarea efectului unor tratamente pre-fermentative și de condiționare a vinurilor în vederea îmbunătățirii calității și stabilității acestora;
- elaborarea unui agent de sulfitare care păstrează stabilitatea cristalină a vinurilor și prezintă un nivel redus de toxicitate față de organismul uman;
- evaluarea conținutului factorilor determinanți ai stabilității complexe în vinurile tinere prin mai multe variante biotehnologice;
- constituirea modelului matematic al interdependenței temperaturii de saturație de principalii factori determinanți ai stabilității complexe în vinurile tinere.

Implementarea rezultatelor științifice s-a realizat la combinatul de vinuri „Cricova” S.A. pentru stabilizarea complexă a 7 loturi de vin tânăr în volum total de 17 000 dal, în perioada decembrie 2014 – ianuarie 2015.

Aprobarea rezultatelor științifice s-a realizat la ședințele laboratorului de Chimie Cuantică, Cataliză și Metode Fizice (Institutul de Chimie al AȘM), catedrelor de Chimie și Enologie (Universitatea Tehnică a Moldovei). Rezultatele cercetării au fost prezentate în cadrul manifestărilor științifice: Conferința tehnico-științifică a colaboratorilor, doctoranzilor și studenților UTM (2012 – 2014); Conferința internațională „Modern technologies in the food industry”, Chișinău (2012, 2014); Conferința internațională a tinerilor cercetători, Chișinău (2012); Simpozionul internațional EuroAliment, Galați (2013, 2015); Conferința internațională a Științelor Aplicate, Bacău (2014, 2015 și 2016); Colocviul franco-român de Chimie Aplicată, Montpellier (2014); Conferința științifică internațională a doctoranzilor, Chișinău (2015).

Publicațiile la tema tezei includ 11 articole, 8 teze la manifestări științifice, 2 brevete de invenție naționale și o lucrare metodico-didactică. Publicarea articolelor științifice s-a realizat în revistele internaționale de profil: Revue Roumaine de Chimie, Research and Science Today, Scientific Study and Research și Chemistry Journal of Moldova.

Volumul și structura tezei: teza este expusă în 150 pagini, include 22 tabele, 46 figuri, 217 surse bibliografice, 11 anexe și este structurată în 4 capitole.

Cuvintele-cheie: factori fizico-chimici, precipitare tartrați, procedee de stabilizare complexă, sorbție proteine, vinuri tinere.

CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere** sunt descrise actualitatea și importanța temei de cercetare, scopul și obiectivele propuse, argumentarea semnificației teoretice și valorii practice, elucidarea și importanța problemei științifice a lucrării.

1. STABILITATEA COMPLEXĂ A SISTEMELOR ALIMENTARE DISPERSE – REPERE TEORETICE

Capitolul 1 prezintă o analiză amplă a publicațiilor științifice de ultimă oră, ce reflectă următoarele aspecte: stabilitatea complexă a sistemelor alimentare și evoluția sa pe durata formării și păstrării acestora. O atenție deosebită s-a acordat surselor științifice ce relevă factorii determinanți ai stabilității și originea acestora, termodinamica și cinetica stabilizării fizico-chimice a sistemelor alimentare disperse, precum și sistemul dispers al vinului tânăr, procedeele și mecanismele de stabilizare complexă a vinurilor tinere.

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Capitolul 2 include descrierea obiectelor de studiu, materialelor și metodelor de determinare a indicilor fizico-chimici, biochimici, organoleptici, specifici stabilității complexe, metodologia prelucrării statistice și modelării matematice a rezultatelor experimentale. Obiectul de cercetare a constituit patru soiuri de struguri recoltați la maturitate tehnologică: Chardonnay, Pinot Blanc, Pinot Noir și Merlot, din campaniile vitivinicole 2012 – 2014. În scopul stabilirii eficienței diferitor adjuvanți oenologici și influenței asupra caracteristicilor fizico-chimice, stabilității vinurilor tinere au fost studiați: materialele adjuvante de cleire (bentonita de tip *Super* și gelatina *Pulviclar S*), preparatul enzimatic (Lafase®he-grand-cru pe bază de pectinaze și β -glucosidaze) și inhibitorii chimici (acid metatartric, carboximetilceluloza și manoproteina).

Indicii fizico-chimici și cei specifici stabilității complexe a vinurilor tinere au fost stabiliți prin metode standardizate (naționale și recomandate de Organizația Internațională a Viei și Vinului) de analiză instrumentală, care au la bază relațiile dintre proprietățile fizice și chimice ale substanțelor constitutive și structura lor chimică.

3. INFLUENȚA TRATĂRILOR TEHNOLOGICE ASUPRA STABILITĂȚII COMPLEXE A VINURILOR TINERE

În acest capitol sunt prezentate rezultatele referitoare la influența tratamentelor pre-fermentative și de condiționare a vinurilor tinere asupra stabilității complexe a acestora. Studiul experimental realizat a permis identificarea mecanismelor și modelelor cinetice în procesul de adsorbție a proteinelor de către bentonită, studiul termodinamic și cinetic al procesului de precipitare a tartratului acid de potasiu în vinurile stabilizate complex prin 3 procedee tehnologice la diferite temperaturi.

3.1. Influența tratamentelor pre-fermentative și a procesului de macerare – fermentare asupra stabilității complexe a vinurilor tinere

Schemele de procesare a strugurilor la producerea vinurilor au un impact direct asupra conținutului compușilor determinanți ai stabilității complexe (proteine, ioni minerali și acidul tartric). Astfel, prin selectarea corectă a operațiunilor tehnologice realizate este posibilă modelarea conținutului acestora în produsul finit – vinul materie primă.

Strugurii din cele 4 soiuri (Chardonnay, Pinot Blanc, Pinot Noir și Merlot) au fost procesați prin 3 scheme tehnologice ce includ:

- schema clasică de procesare (Schema I);
- schema de procesare prin aplicarea criomacerației mustuielii din struguri albi (Schema II);
- schema de procesare prin aplicarea macerației carbonice a strugurilor roșii (Schema III);

Variația valorică a conținutului compușilor determinanți ai stabilității complexe în vinurile tinere produse prin cele trei scheme tehnologice sunt descrise în Figura 1.

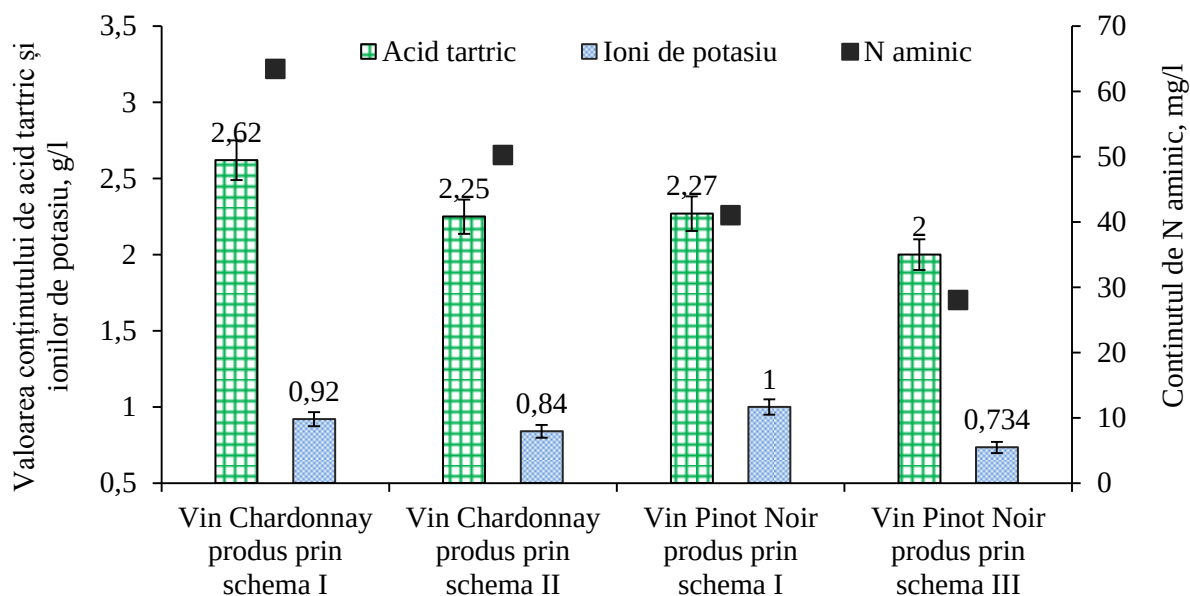


Fig 1. Valoarea parametrilor specifici în dependență de schema tehnologică aplicată la producerea vinului.

În conformitate cu cele prezentate în Figura 1, se observă reducerea în intervalul $8 \div 30$ % a influenței conținutului de acid tartric, ionilor de potasiu și proteinelor prin aplicarea procedeele tehnologice din schema II și III. Din analiza comparativă a procedeele pre-fermentative se denotă, obținerea unor rezultate optime la aplicarea criomacerației mustuielii din struguri albi și a macerației carbonice asupra strugurilor roșii, iar relevarea aromelor specifice vinului tânăr s-a realizat la administrarea preparatului enzimatic La Fase-Grand Cru în vinurile roșii.

3.2. Impactul agenților de cleire asupra conținutului de substanțe coloidale din vinuri

Conținutul proteinelor și substanțelor fenolice din vinurile tinere sunt unii din factorii determinanți ai stabilității coloidale a acestora elucidați din literatura de specialitate. În procesul de cleire a vinurilor albe (Chardonnay și Pinot Blanc) s-a operat cu: două tipuri de bentonită sodică, un tip de bentonită calcică și un produs comercial mixt (*Microcol*), iar pentru probele de vin roșu (Pinot Noir și Merlot) s-a utilizat gelatina de tip *Pulviclar S*. Valoarea unor parametri fizico-chimici a probelor de vin în procesul de cleire cu preparatele sus-numite este expusă în Figura 2 și Tabelul 1. În procesul de studiu al celor 4 tipuri de bentonită examinate, indicele de control a limpidității probelor a constituit turbiditatea, care valoric trebuie să se încadreze în limitele $2 \div 3$ UNT (unitate nefelometrică de turbiditate, 1 UNT = 1 mg SiO₂/l lichid) pentru vinurile stabilizate coloidal.

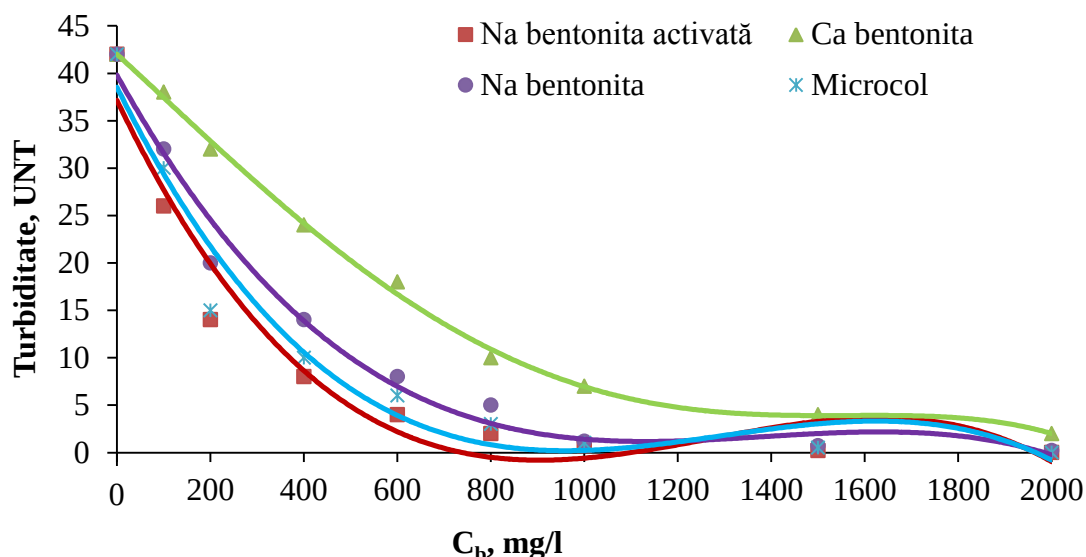


Fig. 2. Evoluția turbidității vinului Chardonnay în dependență de doza și tipul bentonitei administrate.

Valoarea turbidității vinului alb descrește polinomial cu creșterea concentrației bentonitei administrate în probă și prezintă valori minime la preparatul Microcol și bentonita sodică activată. Bentonita sodică activată a prezentat eficiență maximă în procesul de adsorbție a proteinelor din proba de vin. Din cele 4 tipuri de bentonită examinate acest tip a fost selectat pentru cleirea vinurilor albe tinere în doză de 50 g/hl și pentru studiul ulterior al procesului de adsorbție a proteinelor din acestea.

Tabelul 1. Indicii fizico-chimici și specifici ai vinurilor în dependență de adjuvanții utilizați.

Nr. crt.	Tipul substanțelor de cleire și dozele administrate	Aciditatea titrabilă, $\pm 0,04$ g/l acid tartric	Conținutul compușilor fenolici, $\pm 0,01$ mg/l	Conținutul proteinelor, $\pm 0,01$ mg/l	Valoarea pH-ului, $\pm 0,01$
Vin alb Chardonnay					
1	Proba martor	7,21	127,48	50,24	3,08
2	Bentonită, 50 g/hl	7,08	117,81	24,10	3,08
3	Bentonită, 100 g/hl	6,97	114,50	19,53	3,06
Vin roșu Pinot Noir					
1	Proba martor	6,92	1946,54	-	3,30
2	Gelatină, 2 g/hl	6,87	1629,21	-	3,27
3	Gelatină, 3,5 g/hl	6,88	1658,47	-	3,28

Generalizînd, se constată, că cleirea vinurilor tinere determină reducerea nivelului acidității titrabile a vinului alb în limitele $1,8 \div 3,3$ % și $0,5 \div 1,0$ %, respectiv, a celui roșu. Valoarea indicelui pH înregistrează o reducere cu 0,02 unități pentru ambele probe de vin, iar conținutul proteinelor se reduce cu peste 50 % față de nivelul inițial în proba albă.

3.3. Investigarea procesului de sorbție a proteinelor din vinuri de către bentonită

În vederea elucidării mecanismelor și proceselor ce se petrec la adsorbția proteinelor din vin de către bentonită, s-a studiat influența temperaturii, timpului de contact al componentelor și s-au calculat variațiile parametrilor termodinamici. În conformitate cu izotermele de adsorbție (Figura 3) cantitatea de proteină adsorbită a fost maximă la temperatura de 293 K și minimă la 278 K pe tot intervalul de concentrație a bentonitei. Acest fenomen este asociat cu reducerea vîscozității mediului odată cu creșterea temperaturii și rolul major al solventului.

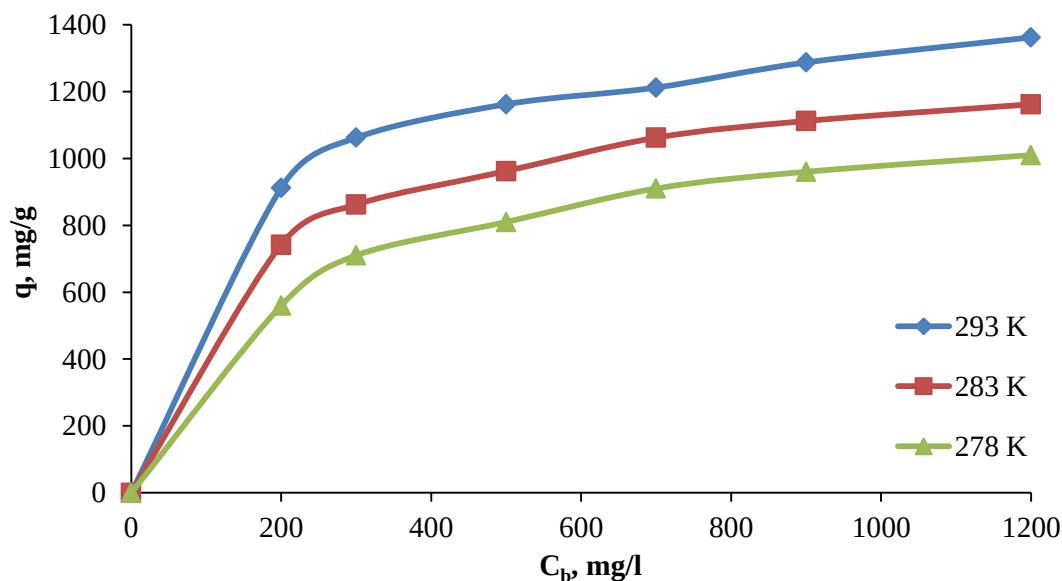


Figura 3. Izotermele de sorbție a proteinelor de către bentonită în vinul Chardonnay ($V_{\text{alicot}} = 250$ ml; $\tau = 60$ min).

Notă: q – cantitatea adsorbită de proteine pe bentonită, mg/g; V_{alicot} – volumul probei de vin analizat, ml; C_b – concentrația suspensiei de bentonită, mg/l; τ – timpul de contact al componentelor, minute.

Mobilitatea proteinelor din vin crește semnificativ prin ruperea legăturilor de hidrogen formate cu solventul, ceea ce determină insolubilizarea acestora la variația ascendentă a temperaturii. Astfel, procesul de adsorbție a proteinelor din vinul alb pe bentonita sodică activată este unul de natură endotermă, iar temperatura influențează favorabil procesul studiat.

Datele experimentale s-au verificat după modelele Freundlich și Langmuir [7, 8] prin trasarea dreptelor de dependență respective și calcularea constantelor de echilibru corespunzătoare, incluse în Tabelul 2. Valorile coeficienților de determinare (R^2) obținute pentru modelul Freundlich ($0,9943 \div 0,9982$) sunt mult mai apropiate de unitate comparativ față de cel Langmuir ($0,6347 \div 0,7572$). Astfel că, modelul Freundlich verifică mai bine rezultatele experimentale, iar sorbția proteinelor din vin de către bentonită este heterogenă și ne restricționată de formarea mono-stratului de molecule adsorbite pe suprafața sorbentului.

Tabelul 2. Parametrii izotermelor Freundlich și Langmuir ale procesului de sorbție a proteinelor de către bentonită.

Nr. crt	Tempe- ratura, K	Modelul Langmuir			Modelul Freundlich			
		q_m , $10^3 \cdot \text{mg/g}$	K_L , $10^3 \cdot \text{l/mg}$	R^2	$1/n$	n	K_F	R^2
1	278	1,0280	4,53	0,7408	0,7384	1,3543	5,4134	0,9943
2	283	1,2349	5,64	0,6347	0,8169	1,2241	4,0013	0,9976
3	293	1,4670	6,11	0,7572	0,8785	1,1383	2,3487	0,9982

Determinarea modelelor cinetice ale procesului studiat a fost posibilă prin verificarea modelelor Langergren (reacție de ordinul pseudo-unu) și Ho și McKay (reacție de ordinul pseudo-doi) [9] în baza rezultatelor experimentale, reprezentate sub formă de izoterme în Figura 4 iar în Tabelul 3 sunt incluși parametrii specifici ai modelelor examinate.

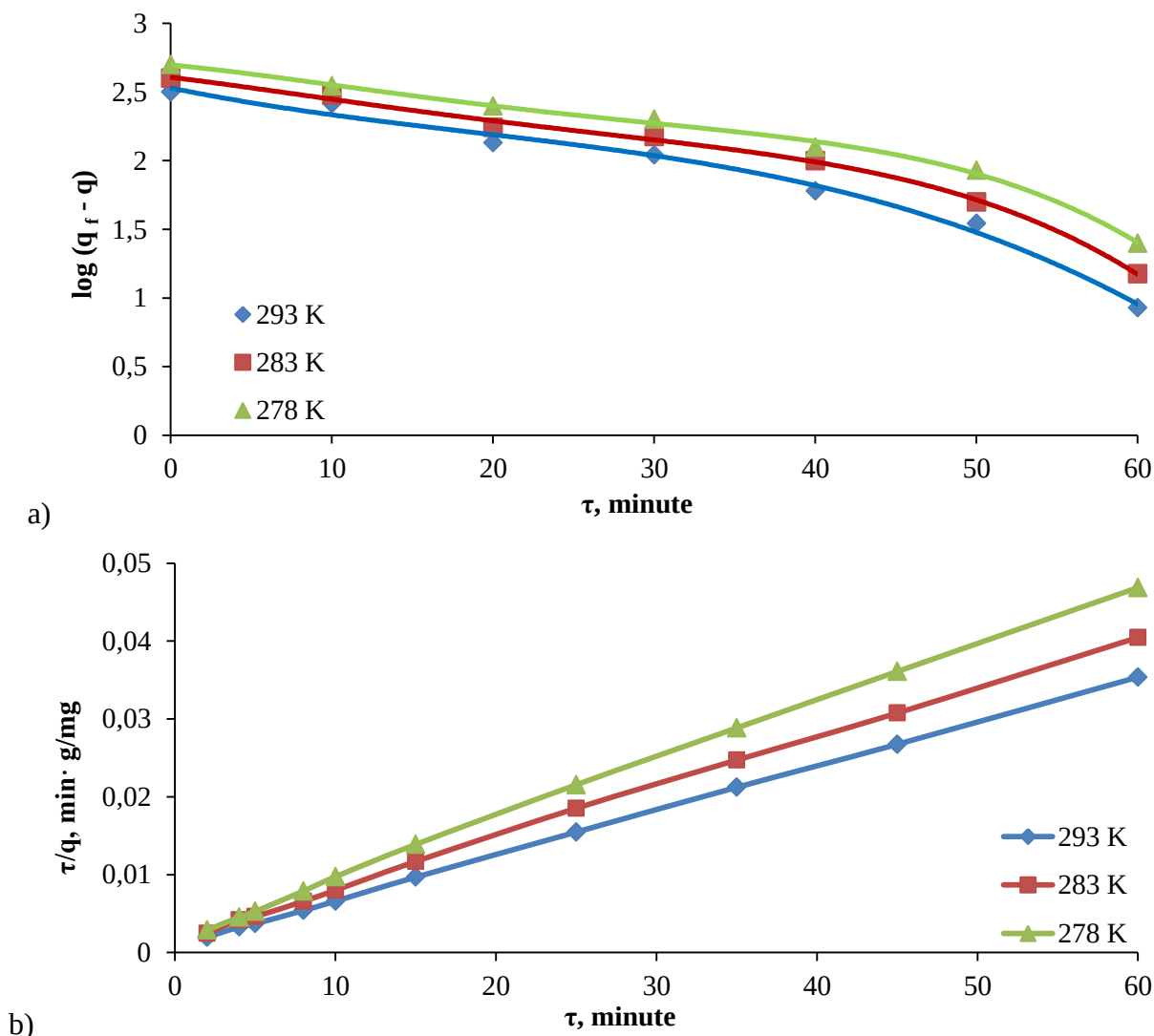


Fig. 4. Verificarea ecuațiilor cinetice de ordinul pseudo-unu (a) și pseudo-doi (b) a procesului de sorbție a proteinelor din vinul alb Chardonnay.

Notă: τ – timpul de contact al componentelor constitutive ale sistemului studiat, minute;
 q_b , q – cantitatea de proteină adsorbită de către bentonită la finele cleirii și la timpul τ , mg/g.

Tabelul 3. Parametrii cinetici ai procesului de sorbție a proteinelor de către bentonită.

Nr. crt.	Temperatura, K	Modelul cinetic pseudo-unu		Modelul cinetic pseudo-doi			Rezultate experimentale
		q, mg/g	R ²	K, 10 ⁻³ . g/mg·min	R ²	q ^{cal} , mg/g	q ^{exp} , mg/g
1	278	960	0,9221	1,144	0,9971	1080	1040
2	283	1080	0,9187	1,496	0,9979	1282	1224
3	293	1264	0,9285	2,724	0,9951	1349	1332

Notă: q^{exp} – valoarea capacității adsorbitive obținută experimental și q^{cal} – valoarea capacității adsorbitive calculată din dependența liniară.

Valoarea capacității adsorbitive calculată (q) pentru modelul pseudo-unu a fost mult mai mică față de cea experimentală (q^{exp}), iar valorile relativ mici ale coeficientului de determinare (R²) sugerează că acest model nu descrie procesul de adsorbție a proteinelor din vin de către bentonita examinată. În cazul modelului pseudo-doi valorile R² obținute sunt mult mai apropiate de unitate (0,9951 ÷ 0,9979), iar valorile capacității adsorbitive calculată din dependența liniară (q^{cal}) sunt aproape similare cu valorile obținute experimental (q^{exp}), prin urmare modelul cinetic pseudo-doi descrie cel mai bine sistemul studiat.

Descrierea compartimentului termodinamic a fost posibilă prin calcularea variației parametrilor termodinamici: entalpia, energia Gibbs și entropia [10]. Variația valorică a parametrilor termodinamici în procesul de adsorbție a proteinelor de către bentonita sodică activată este expusă în Tabelul 4. Valorile negative ale variației energiei libere denotă că procesul de sorbție a proteinelor de către bentonită decurge spontan, gradul de spontaneitate al reacției crește odată cu creșterea temperaturii, iar echilibrul procesului se atinge mai rapid la temperatura de 293 K. Ascensiunea valorilor pozitive ale entropiei odată cu temperatura sugerează redistribuirea energiei între componentele sistemului și creșterea dezordinii acestuia prin eliberarea moleculelor apei de hidratare care înconjoară coloizii hidrofilo-proteici formați. Valoarea entalpiei de adsorbție a proteinelor de către bentonită constituie 8696,32 J/mol, ceea ce excede maximum de 5 kJ/mol pentru adsorbția fizică.

Tabelul 4. Variația parametrilor termodinamici în procesul de sorbție a proteinelor de către bentonită la diferite temperaturi.

Temperatura, K	Entalpia (ΔH°), J/mol	Energia Gibbs (ΔG°), J/mol	Entropia (ΔS°), J/mol·K
278	8696,32	– 16519,64	86,06
283		– 18579,02	96,38
293		– 20703,23	105,75

3.4. Stabilirea influenței procedului și temperaturii de stabilizare asupra parametrilor fizico-chimici și stabilității complexe a vinurilor

După finalizarea fermentației alcoolice vinurile compozițional reprezintă sisteme poli-disperse instabile (conținut mărit al proteinelor, polifenolilor, poli-ozelor, pectinelor, ionilor, etc.) care necesită timp îndelungat pentru precipitarea excesului substanțelor numite. Din literatura de specialitate s-a elucidat influența directă a procedeele de producere și temperaturii de tratare sau păstrare asupra valorii parametrilor fizico-chimici și calității vinurilor materie primă. Aceste operațiuni tehnologice determină starea de echilibru a tartraților, stabilitatea sistemelor coloidale existente, influențează direct cinetica reacțiilor implicate și activitatea coloizilor constitutivi. În vederea obținerii unor rezultate experimentale diversificate au fost selectate regimurile termice de tratare: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ și $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), iar procedeele aplicate au inclus:

- stabilizarea clasică (Procedeul I) ce include deproteinizarea, filtrarea și crio-tratarea îndelungată a vinurilor până la stabilizare;
- stabilizarea prin contact (Procedeul II) ce prevede deproteinizarea, filtrarea, pre-răcirea vinului până la $-4 \div -5\text{ }^{\circ}\text{C}$, administrarea 2 g/l cristale acid tartric exogen și menținerea la temperatura dată până la stabilizare;
- stabilizarea mixtă (Procedeul III) ce prevede pre-răcirea vinului până la $-4 \div -5\text{ }^{\circ}\text{C}$, administrarea suspensiei fierbinți a agentului de cleire suprasaturată în tartrat acid de potasiu în proporție de $0,1 \div 2,0\text{ }\%$ din volumul vinului și termo-menținerea timp de $1 - 2$ zile.

Criteriul principal al stabilității coloidale și cristaline a vinurilor, a fost nivelul de instabilitate determinat în baza testelor specifice: testul cu tanin, testul cu alcool, testul minicontact și testul cu determinarea temperaturii de saturație [11, 12]. La finele aplicării procedeele I – III probele de vin au fost filtrate izoterm pentru a exclude solubilizarea precipitatului cristalin format. Evoluția parametrilor specifici – temperatura de saturație și produsul de concentrație a tartratului acid de potasiu în vinurile stabilizate prin cele 3 procedee este prezentată în Figura 5. Valoric influența procedului de stabilizare este descrisă prin reducerea temperaturii de saturație în limitele $0,15 \div 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ iar a produsului de concentrație în limitele $0,3 \div 2,4 \cdot 10^{-5}\text{ mol}^2/\text{l}^2$ pentru probele examinate. Geneza acestor rezultate denotă o reducere mai mare a parametrilor analizați în cazul vinului alb față de cel roșu, fiind cuprinsă în limitele $14 \div 20\text{ }\%$. Analiza comparativă a celor 3 procedee de stabilizare, descrie diminuarea valorică minimă a parametrilor la primul și maximală la al treilea. În baza celor descrise se constată că vinurile alb produs prin schema II și roșu prin schema III s-au stabilizat mai rapid în aceleași condiții tehnologice și termice.

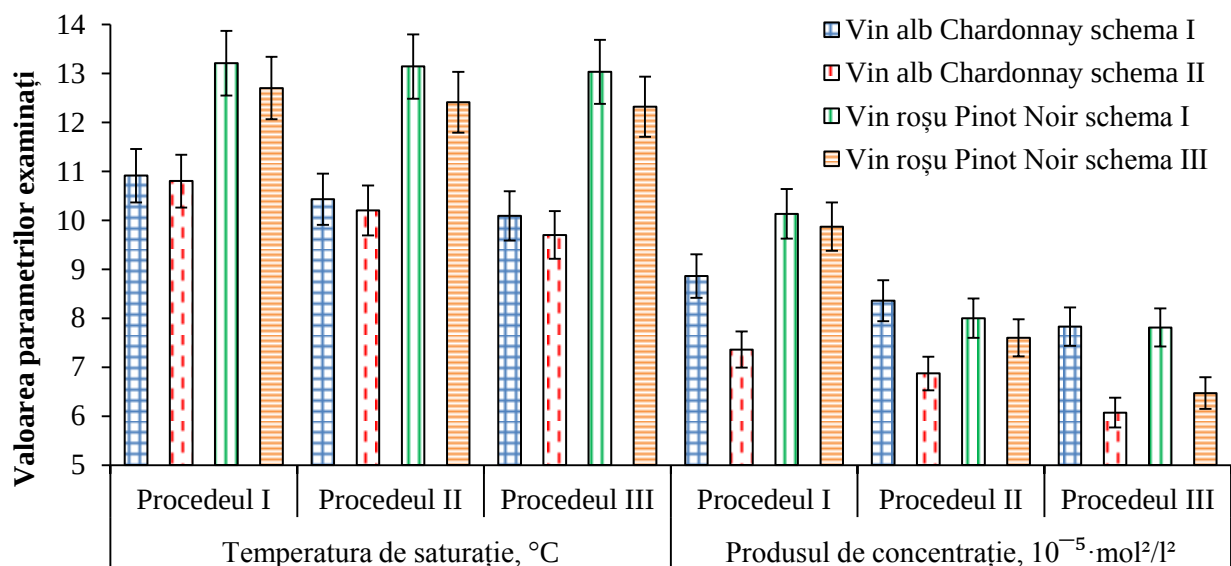


Figura 5. Impactul procedurii de stabilizare a vinului alb Chardonnay la temperatura de -5°C asupra parametrilor temperatura de saturație și produsul de concentrație.

Acest efect este generat de conținutul compușilor determinanți (acidul tartric, ionii de potasiu, coloizii gluconici și proteici) ai stabilității complexe mai redus comparativ cu probele martor (schema I). În cazul procedurii I stabilizarea complexă s-a realizat lent, datorită influenței gradientului de temperatură și absenței „suportului” de creștere a cristalelor tartrice și mult mai rapidă, prin crearea instantanee a microcristalelor tartrice în vin prin procedura III. Drept rezultat durata de tratare cu frig a vinurilor s-a redus semnificativ, tendință reprezentată în Tabelul 5.

Tabelul. 5. Durata de stabilizare complexă a vinurilor la diferite regimuri termice, ore.

Nr. crt.	Tipul probei	Temperatura de tratare, °C		
		– 5	0	5
1.	Vin alb produs prin schema I și stabilizat prin:			
	– procedeul I	78	112	148
	– procedeul II	42	98	126
	– procedeul III	36	74	104
2.	Vin alb produs prin schema II și stabilizat prin:			
	– procedeul I	72	102	126
	– procedeul II	40	85	108
	– procedeul III	26	62	94
3.	Vin roșu produs prin schema I și stabilizat prin:			
	– procedeul I	79	166	240
	– procedeul II	56	128	192
	– procedeul III	32	82	168
4.	Vin roșu produs prin schema III și stabilizat prin:	– 2		3
	– procedeul I	38		42
	– procedeul II	30		38
	– procedeul III	14		22

În vederea optimizării procesului de stabilizare și pentru excluderea tratărilor repetate a vinurilor, este necesar aplicarea agentului de cleire la rece sub formă de suspensie fierbinte suprasaturată în tartrat acid de potasiu, menținerea, decantarea și filtrarea izotermă (excluderea solubilizării precipitatului cristalin format) a acestora. Eficiența acestui procedeu este de 2 – 4 ori mai mare decât tratarea pe etape în aceleași condiții, permite obținerea concomitentă a stabilității cristaline (tartrat acid de potasiu) și coloidale (albumine, polifenoli) a vinurilor. Procedul dat a realizat reducerea conținutului compușilor determinanți ai instabilității coloidale din vinuri în intervalul 20 ÷ 50 % față de cel inițial, iar consumul agentului de cleire este de până la 2 ori mai mic față de metoda clasică de tratare la temperaturi pozitive.

Vinurile albe și roșii experimentale tratate prin acest procedeu se structurează mai rapid, prezintă o rezistență mare la casarea cuprică, sunt stabile la frig și nu se atestă formarea depunerilor cristaline și coloidale pe durata păstrării acestora.

3.5. Studiul termodinamic și cinetic al procesului de precipitare a tartratului acid de potasiu în vinuri

Cunoscând că, în procesul de stabilizare cristalină se petrece reacția (1), care tinde spre un echilibru dinamic și un minim al energiei Gibbs, a fost necesară determinarea valorică a variației constantelor termodinamice (entalpia, entropia și energia Gibbs) și celor cinetice.



La baza calculării variației acestor parametri, conform [13-15], au fost valorile indicilor specifici: conținutul acidului tartric și concentrația în masă a ionilor de potasiu din vinuri la diferite etape ale stabilizării cristaline. Valorile variației parametrilor termodinamici calculați sunt incluse în Tabelul 6, din care se relevă că procesul de precipitare a tartratului acid de potasiu în vinuri decurge spontan, iar descreșterea valorii absolute a energiei libere Gibbs cu temperatura denotă stabilirea rapidă a echilibrului la temperaturi negative. Valoarea entalpiei determinată prin calcul constituie – 176,33 kJ/mol pentru proba de vin alb produsă prin schema I și de – 225,94 kJ/mol pentru cea prin schema II. Variația negativă a valorii entalpiei indică caracterul exotermic al reacției studiate, concomitent variația pozitivă a entropiei caracterizează creșterea dezordinii în sistem, cauzată de eliberarea moleculelor apei de hidratare ce înconjoară ionii de acid tartric și potasiu. Din dependența liniară $\ln k_{ech}=f(1000/T)$, s-a determinat valoarea entalpiei care nu depășește diferența de 8 % valorice față de cea calculată analitic.

Tabelul 6. Valoarea variației constantelor termodinamice la diferite temperaturi și procedee de stabilizare aplicate vinului alb examinat.

Tipul vinului	Temperatura de tratare, K	Procedeul aplicat la stabilizare	Energia Gibbs, kJ/mol	Entropia, J/mol·K
Vin alb Chardonnay produs prin schema I	268	Procedeul I	– 6,36	681,96
		Procedeul II	– 6,60	682,46
		Procedeul III	– 6,79	683,27
	273	Procedeul I	– 1,67	652,02
		Procedeul II	– 2,35	654,32
		Procedeul III	– 2,70	655,79
	278	Procedeul I	0,65	631,95
		Procedeul II	– 0,15	634,78
		Procedeul III	– 0,17	636,62
Vin alb Chardonnay produs prin schema II	268	Procedeul I	– 6,95	869,96
		Procedeul II	– 7,20	869,94
		Procedeul III	– 7,58	871,32
	273	Procedeul I	– 1,33	828,79
		Procedeul II	– 2,21	835,67
		Procedeul III	– 3,35	839,87
	278	Procedeul I	3,05	801,75
		Procedeul II	1,28	811,71
		Procedeul III	– 0,49	814,46

Descrierea compartimentului cinetic al procesului de precipitare a tartratului acid de potasiu este redată în Figurile 6 și 7. Evoluția variației parametrilor cinetici din vinurile examinate denotă un nivel de avansare a procesului de precipitare tartric în limitele $0,75 \div 4,50 \cdot 10^{-5}$ mol/l pentru cele trei procedee aplicate. Relevant este că, viteza de formare și precipitare ulterioară a tartratului de potasiu în vinul tratat la 268 K a fost de 4 – 5 ori mai mare la aplicarea procedeeului III, comparativ cu procedeul I până la 6/8 din timpul de stabilizare, după care devine triplă la etapele finale (Figura 6). Fenomenul se explică prin inițierea germenilor de cristalizare și formarea instantanee a microcristalelor în zonele vinului pre-răcit la 268 K prin administrarea suspensiei încălzite a agentului de cleire suprasaturată în tartrat acid de potasiu. Diminuarea solubilității sărurilor tartrice dizolvate în această suspensie se produce brusc (20 ÷ 70 ori), ca urmare a administrării în vinul pre-răcit. Dizolvarea cristalelor tartrice prin încălzirea suspensiei generează înnoirea și mărirea suprafețelor active de cristalizare, iar ca rezultat, durata de crio-stabilizare a probelor de vin s-a redus semnificativ (evoluție reprezentată în Tabelul 5).

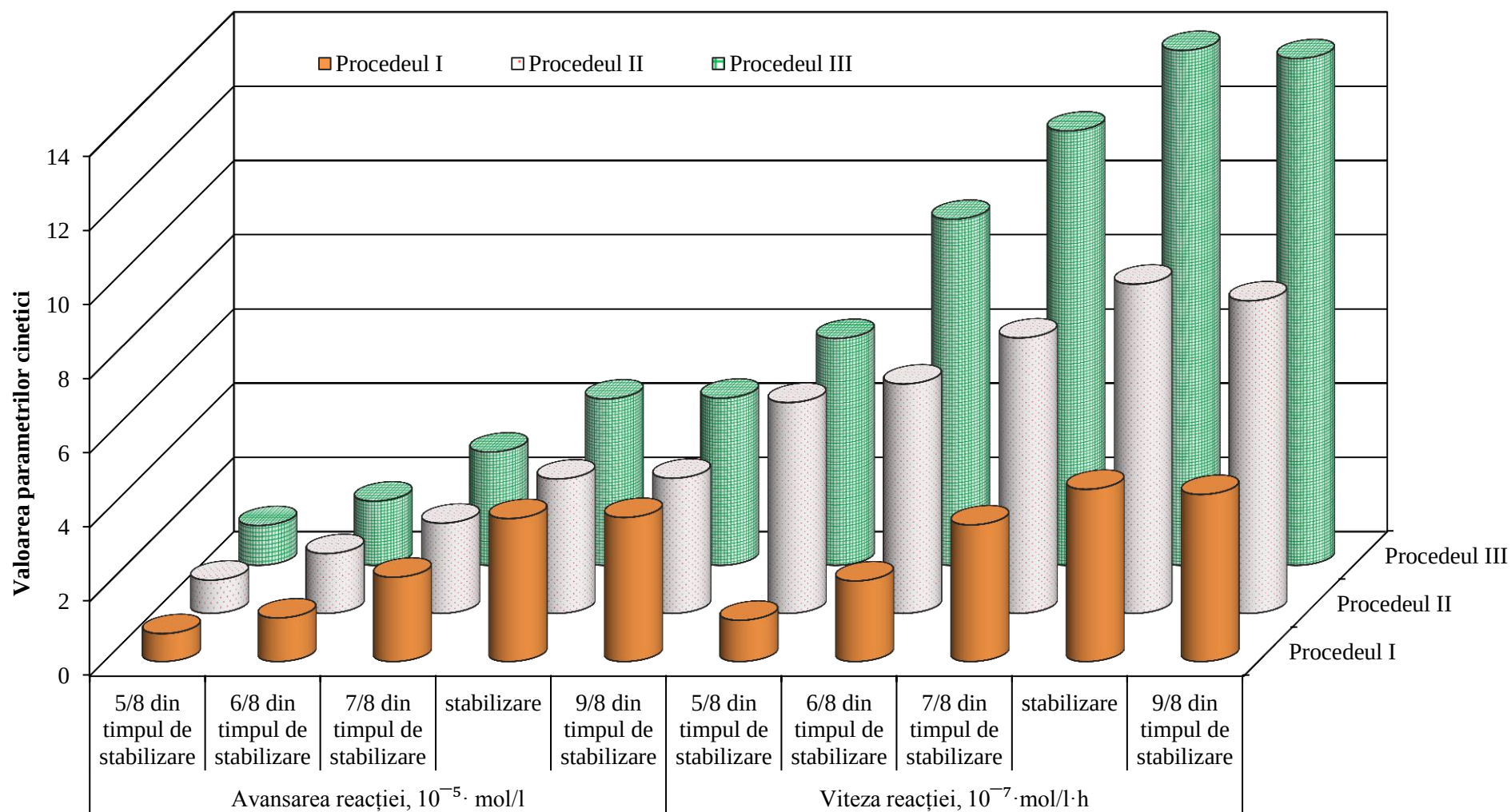


Fig. 6. Valoarea variației parametrilor cinetici în procesul de precipitare a tartratului acid de potasiu în vinul Chardonnay în funcție de procedeele aplicate (temperatura de 268 K, schema II de producere a vinului).

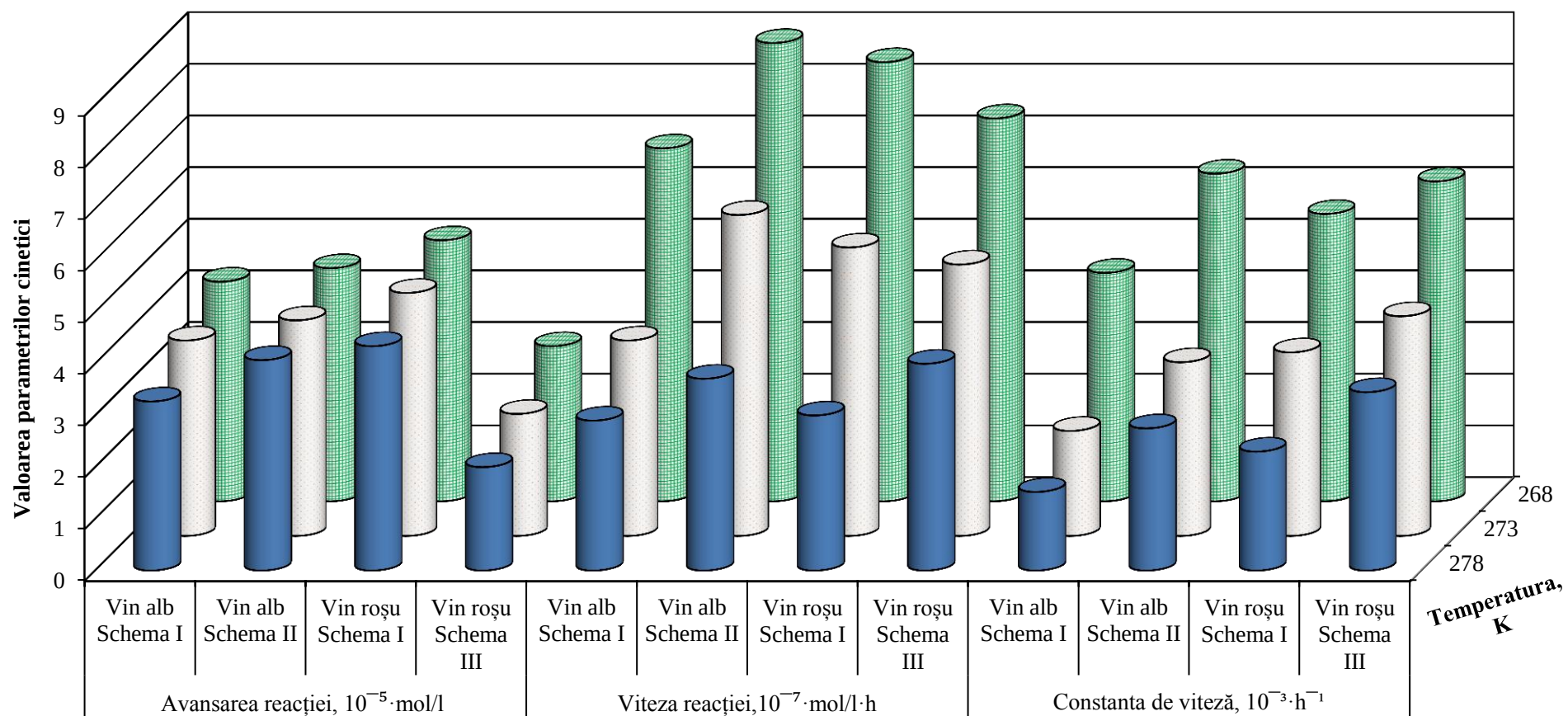


Fig. 7. Valoarea parametrilor cinetici în procesul de precipitare a tartratului acid de potasiu în vinurile examinate în funcție de temperatura de tratare (Procedeul II de stabilizare).

Conform reprezentărilor din Figura 7 din cei trei parametri cinetici analizați viteza de reacție a fost puternic influențată de temperatură, prezentând valori maxime la temperatura de 268 K și minime pentru 278 K în toate probele de vin. De asemenea, s-a stabilit prin calcul că la reducerea temperaturii cu zece grade viteza de reacție se dublează în vinurile produse prin schema I și se triplează în cele produse prin schemele II și III, în aceleași condiții de stabilizare complexă. Efectul dat este determinat de conținutul redus în limitele 15 ÷ 20 % a substanțelor organice cu rol de coloizi protectori (încetinesc procesul de precipitare a tartraților) ai componentelor constitutive în probele de vin produse prin schemele II și III.

Generalizând, procesul de stabilizare cristalină (precipitarea excesului de tartrați) a vinurilor tinere este exergonic și exotermic, caracterizându-se printr-o energie de activare medie, un factor de frecvență înalt și viteză medie, astfel că, factorii cinetici sunt delimitanți în acest proces. Factorul termic (temperaturile examinate 268 K, 273 K și 278 K) manifestă o influență majoră asupra parametrilor cinetici și în deosebi asupra vitezei de reacție.

4. STABILIZAREA COMPLEXĂ A VINURILOR TINERE ÎNAINTE DE ÎMBUTELIERE

Capitolul dat descrie rezultatele obținute referitoare la stabilizarea vinurilor tinere prin administrarea inhibitorilor chimici, agenților de sulfatare, interdependența temperaturii de saturație și factorii fizico-chimici selectați (în număr de 6), precum și finalitatea practică a cercetărilor efectuate (aplicarea în condiții de producere a 2 scheme tehnologice).

4.1. Impactul inhibitorilor chimici asupra procesului de precipitare cristalină în vinuri

În literatura de specialitate este descrisă optimizarea stabilității complexe prin administrarea inhibitorilor organici și minerali în vinuri înainte de îmbuteliere. Eficiența acestor produse a fost studiată în unele loturi de vin din regiuni vitivinicole internaționale, dar la nivel național de practică oenologică studii similare nu au fost realizate. Din aceste considerente, s-a propus studierea capacității unor inhibitori organici și anorganici de a menține vinul în starea metastabilă a echilibrului sărurilor tartrice. Studiul s-a realizat asupra 4 loturi de vin (alb și roșu) ce prezintă stabilitate coloidală și instabilitate cristalină, iar inhibitorii utilizați au fost: manoproteine [16], carboximetilceluloza [17, 18] și acidul metatartric [19]. Cantitățile administrate ale inhibitorilor examinați au constituit valori reglementate de documentele normative de ramură, iar parametrul de control al stabilității cristaline a fost rezultatul testului de refrigerare și calcularea temperaturii de saturație a probelor de vin. Rezultatele relevă creșterea eficienței inhibitorilor examinați în ordinea: manoproteine < carboximetilceluloza < acidul metatartric < mixtura 1:1 în masă a acidului metatartric și carboximetilcelulozei.

Studiul microscopic al cristalelor formate în probele de vin în care s-a administrat carboximetilcelulaza, în concentrații de 2 – 10 g/hl, a descris precipitarea unor cristale tartrat de dimensiuni mici ($l < 0,7$ mm), deformate și alungite, iar efectul este direct proporțional cantității administrate de inhibitor.

4.2. Influența agenților de sulfitare folosiți înainte de îmbuteliere asupra stabilității complexe a vinurilor

În vederea excluderii inconvenientelor de utilizare a dioxidului de sulf lichefiat (toxicitate înaltă, echipamente speciale de dozare, acțiune corozivă față de metale) s-a elaborat o modalitate de utilizare a sărurilor sulfitice la sulfitarea produselor vinicole cu păstrarea stabilității complexe a acestora. Modalitatea propusă prevede pregătirea soluției etalon de 5,28 % anhidridă sulfuroasă prin amestecarea 14,5 ml soluție acid tartric de concentrația 270 g/l și 30 ml metabisulfit de potasiu de 100 g/l. Soluția obținută se omogenizează bine, se păstrează $8 \div 12$ ore la temperatura $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ pentru precipitarea completă a tartratului acid de potasiu, ulterior se decantează și se păstrează în butelie închisă etanș până la utilizare. În această soluție, raportul stoechiometric real al reacției de precipitare a tartratului acid de potasiu constituie 1,305, valoare apropiată de cea teoretică 1,35. Eficiența acestei soluții s-a verificat în procesul de sulfitarea a 2 loturi de vin, ca martor a servit proba în care s-a utilizat în calitate de agent de sulfitare metabisulfitul de potasiu cristalin. Mostrele de vin în care s-a ajustat doza de anhidridă sulfuroasă, înainte de îmbuteliere, cu soluția etalon de anhidridă sulfuroasă, nu și-au schimbat stabilitatea cristalină (absența precipitatului tartric), iar valoarea temperaturii de saturație a rămas constantă. Probele martor au descris o ușoară instabilitate cristalină (prezența cristalelor tartrice în număr redus și de dimensiuni mici), iar valoarea temperaturii de saturație s-a mărit în limitele $2,2 \div 3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Această instabilitate cristalină a probelor martor a fost determinată de dizolvarea cantităților considerabile de potasiu din metabisulfitul utilizat, generând schimbarea echilibrului fizico-chimic al tartraților cu precipitare ulterioară a acestora. În baza rezultatelor studiului, recomandăm utilizarea în calitate de agent de sulfitare a produselor vinicole, soluția etalon pe bază de metabisulfit de potasiu și acid tartric, din care preventiv a fost eliminat sedimentul cristalin format. Procedul dat extinde domeniul de utilizare a sulfiților la toate etapele de producere a băuturilor alcoolice.

4.3. Interdependența factorilor determinanți ai stabilității complexe și temperatura de saturație a vinurilor

Rezultatele experimentale referitoare la producerea și stabilizarea complexă a vinurilor tinere au fost prelucrate statistic prin analiza factorială utilizând metoda suprafeței de răspuns, iar pentru determinarea coeficienților ecuațiilor de regresie s-a utilizat metoda pătratelor minime.

Rezultatele studiului detaliat în compartimentele anterioare, evidențiază factorii cu efect direct asupra stabilității complexe a vinurilor tinere, precum: conținutul acidului tartric, concentrația în masă a ionilor de potasiu, temperatura de tratare, titrul alcoolic volumic, pH-ul și conductivitatea electrică. Modelul factorial al efectului simultan al celor 6 factori selectați asupra temperaturii de saturație a vinurilor (Y_{mod}), constituit sub forma ecuație însumată a unor polinoame de ordinele unu și doi este pentru:

a) vin alb Chardonnay:

$$Y_{mod} = 11(-0,0105 \cdot X_1 + 1,047) \cdot (0,0003 \cdot X_2 + 0,7692) \cdot (-0,0034 \cdot X_3 + 1,0309) \cdot (-0,0091 \cdot X_4 + 1,0262) \cdot (-0,0019 \cdot X_5^2 + 0,0064 \cdot X_5 + 1,0971) \cdot (-0,0000028 \cdot X_6^2 + 0,0098 \cdot X_6 - 7,6568). \quad (2)$$

b) vin roșu Pinot Noir:

$$Y_{mod} = 11(-0,0025 \cdot X_1 + 0,9871) \cdot (-0,0004 \cdot X_2 + 1,02) \cdot (-0,0021 \cdot X_3 + 1,0195) \cdot (-0,0094 \cdot X_4 + 0,9205) \cdot (-0,005 \cdot X_5^2 - 0,0193 \cdot X_5 + 1,1565) \cdot (-0,0000028 \cdot X_6^2 + 0,0032 \cdot X_6 + 1,0012). \quad (3)$$

Notă: X_1 – conținutul acidului tartric, g/l; X_2 – concentrația de masă a ionilor de potasiu, mg/l; X_3 – temperatura de tratare, °C; X_4 – titrul alcoolic volumic, % vol.; X_5 – valoarea pH-ului; X_6 – conductivitatea electrică, $\mu\text{S}/\text{cm}$; Y – temperatura de saturație, °C.

Reprezentarea tridimensională (3 D) a dependențelor factoriale în intervalul de variație a fiecărui factor selectat este prezentată în Figura 8. Din suprafețele polinomiale expuse se remarcă că valoarea stabilității prezintă maximum în diapazonul de variație $1,45 \div 1,55$ g/l a conținutului de acid tartric în vinul Chardonnay. Majorarea concentrației de masă a ionilor de potasiu influențează pozitiv stabilitatea vinului, determinînd o dependență liniară a acesteia (Figura 8, a).

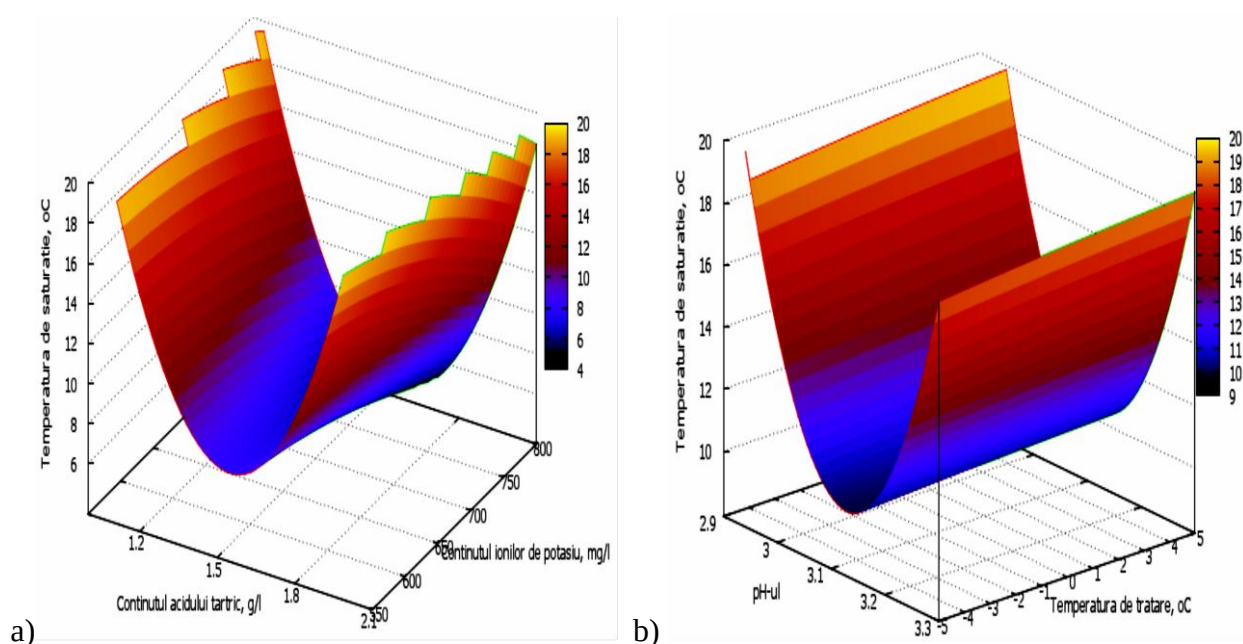


Fig. 8. Suprafețele de răspuns a variației temperaturii de saturație a vinului alb Chardonnay în funcție de: conținutul acidului tartric și ionilor de potasiu (a), temperatura de tratare și pH-ul vinului (b).

Pentru valorile pH-ului mai mici de 3,08 și mai mari de 3,15 valoarea temperaturii de saturație prezintă valori inferioare limitei de 11 °C (Figura 8, b). În vederea obținerii unei valori minime a temperaturii de saturație s-a stabilit regimul optim de stabilizare complexă a vinurilor tinere seci, înregistrat la temperaturi mai mici de 0 °C, conținutul acidului tartric în limitele $1,45 \div 1,55$ g/l și valoarea pH-ului cuprinsă între valorile $3,08 \div 3,15$ unități.

Concordanța modelelor matematice obținute, incluse în expresiile 2 și 3, cu rezultatele experimentale a fost verificată din punct de vedere statistic folosind modelele de regresie Anova și testul Fisher. Valoarea testului Fisher pentru modelele matematice elaborate este superioară unității, iar semnificația statistică constituie valoarea de 0,0115 pentru proba de vin alb și respectiv, 0,0094 pentru cea roșie. Modelele matematice obținute pot fi folosite pentru predicția valorilor factorului rezultativ – temperatura de saturație (conform variabilelor de regresie). Modelul matematic estimat este relevant prin adecvarea datelor experimentale, explicând 87,25% și respectiv 93,17 % dintre variațiile parametrului rezultat, iar valorile sunt semnificative și reproductibile. Diferența procentuală dintre modelul matematic elaborat și rezultatele experimentale obținute se încadrează în limitele $0,64 \div 5,5$ % (valoarea maximală de 8 %).

În vederea validării dependențelor stabilite prin ecuațiile de regresie s-a construit diagrama Pareto, ce confirmă influența majoră a concentrației ionilor de potasiu și acidului tartric, pH-ului asupra parametrului rezultat – temperatura de saturație. Procentual, în probele de vin studiate, temperatura de saturație este influențată de concentrația în masă a ionilor de potasiu în limitele $21,3 \div 24,5$ %; de valoarea pH-ului cu 12 % și de temperatura de tratare cu 4,5 până la 7 %.

4.4. Optimizarea procesului de producere și stabilizare a vinurilor tinere

În baza rezultatelor obținute pe parcursul anilor 2012 – 2015 a fost posibilă recomandarea și aplicarea în producție a două scheme tehnologice de producere și stabilizare a vinurilor tinere albe și roșii. Consecutivitatea operațiunilor tehnologice, tratamentele pre-fermentative și de condiționare a vinurilor tinere este prezentată în Figurile 9 și 10.

Finalitatea cercetărilor axate pe influența unor factori fizico-chimici asupra calității și stabilizării complexe a vinurilor tinere, a constituit implementarea regimurilor și procedeele tehnologice (Figurile 9 și 10) la stabilizarea a 3 loturi de vin alb tânăr în volum de 7000 dal și a 4 loturi de vin roșu tânăr în volum de 10 000 dal la combinatul de vinuri „Cricova” S.A. în perioada decembrie 2014 – ianuarie 2015.

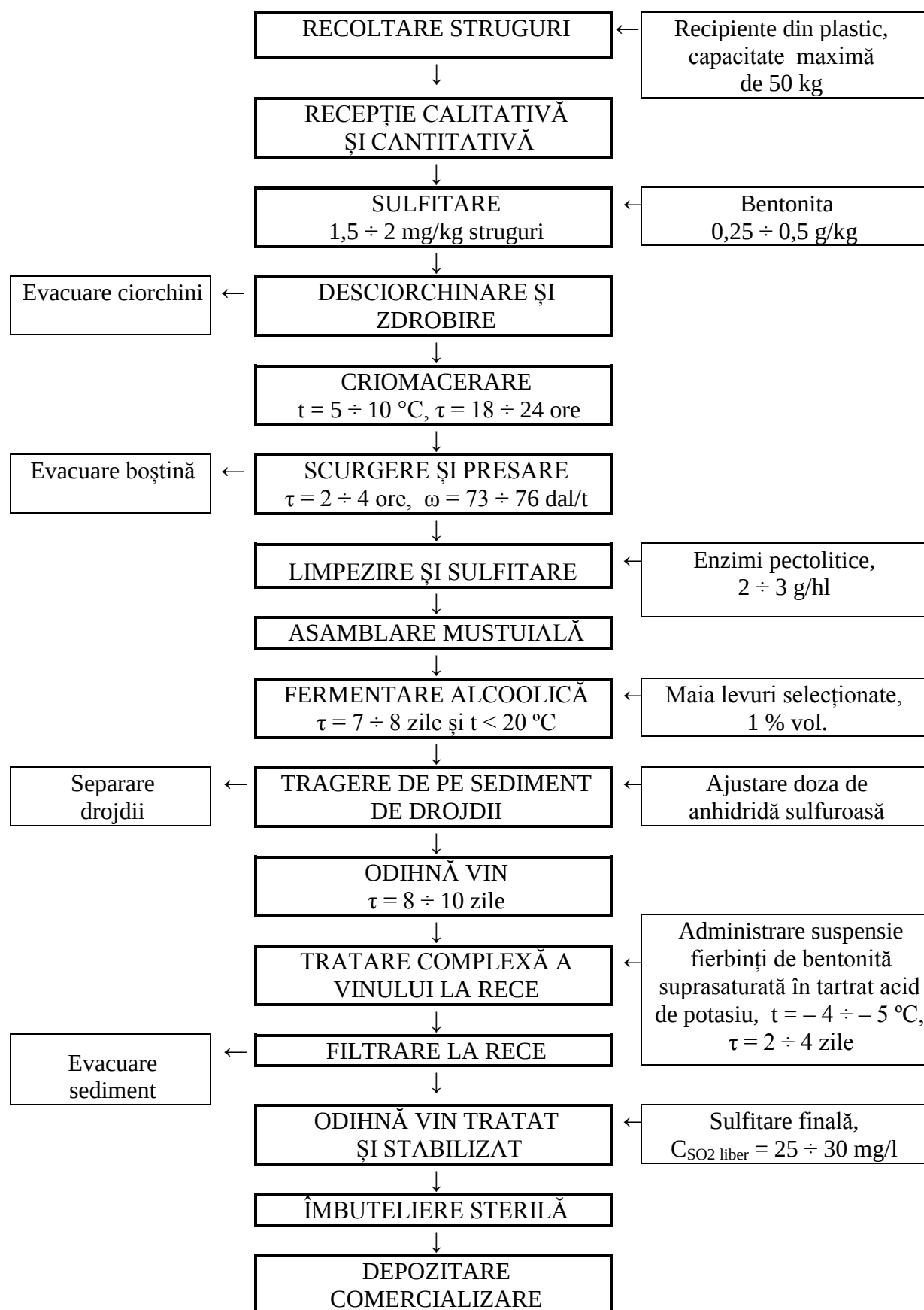


Fig. 9. Schema tehnologică de producere și stabilizare a vinului alb tânăr.

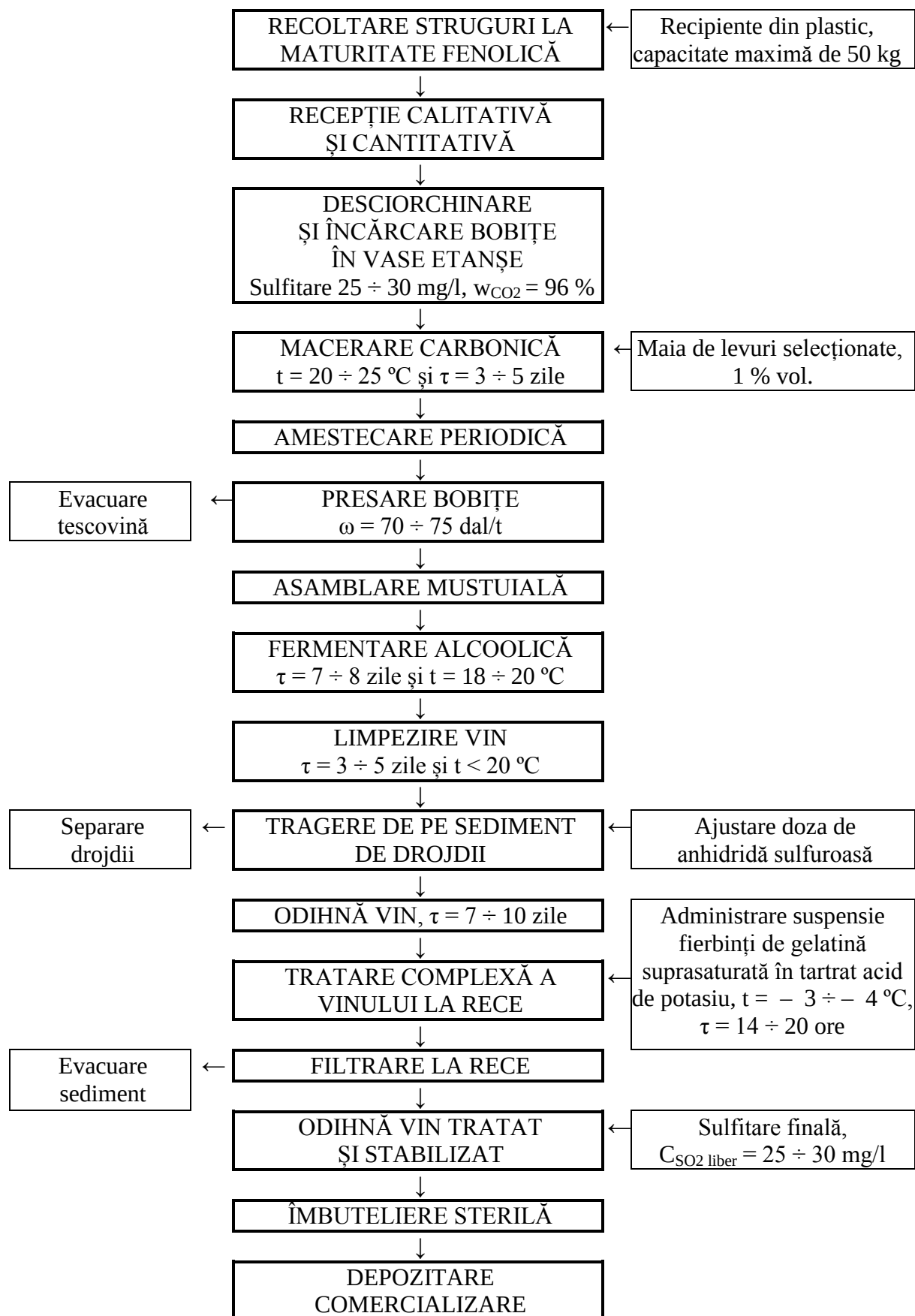


Fig. 10. Schema tehnologică de producere și stabilizare a vinului roșu tânăr.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Problema științifică formulată în rezultatul studierii situației din domeniul vitivinicol a fost soluționată prin studierea modificărilor biochimice și coloidale care au loc pe durata stabilizării complexe; calcularea variației parametrilor termodinamici și cinetici în procesele de sorbție a proteinelor și de precipitare a tartratului acid de potasiu; identificarea condițiilor optime de realizare ale proceselor studiate în vinurile tinere albe și roșii.

Generalizând rezultatele studiului științific și aplicativ prezentat în această lucrare se formulează următoarele concluzii:

1. Procesul de sorbție a proteinelor din vinurile tinere de către bentonita sodică activată este heterogen, decurge conform modelului Ho și McKay (reacție de ordinul pseudo-doi) și atinge o valoare maximă a sorbției specifice de 1332 mg/g la temperatura de 293 K. Parametrii termodinamici ai procesului dat denotă exergonicitatea, endotermicitatea și natura chimică a acestuia, prezentînd o valoare a entalpiei de adsorbție de 8696,32 J/mol.
2. Procesul de stabilizare cristalină a vinului este un proces chimic, exergonic și de natură exotermică. Factorul determinant al procesului fiind temperatura ce determină precipitarea excesului de tartrați, ca urmare a diminuării semnificative a solubilității acestora odată cu reducerea temperaturii. Parametrul cinetic viteza de reacție prezintă valori maxime la temperatura de 267 K încadrate în limitele $6,83 \div 8,87 \cdot 10^{-7}$ mol/l·h. Descendența temperaturii cu 10 grade generează dublarea vitezei de reacție în vinurile produse prin schema I și triplarea acesteia în probele produse prin schema II și III, în aceleași condiții de tratare.
3. Realizarea operațiunilor pre-fermentative: criomacerația și administrarea bentonitei în mustuiala strugurilor albi, macerația carbonică a strugurilor roșii în prezența enzimelor pectolitice și glucozidazice, determină reducerea conținutului de acid tartric, ionilor de potasiu și proteinelor în intervalul $8 \div 30$ % comparativ cu metoda clasică de procesare a strugurilor.
4. Administrarea suspensiei fierbinți a agentului de cleire suprasaturată (7,5 % tartrat acid de potasiu) în vinul răcit la temperatura de $-4 \div -5^{\circ}\text{C}$, menținerea timp de 1 – 2 zile, decantarea și filtrarea izotermă a acestuia, asigură stabilizarea cristalină și coloidală concomitentă. Avantajele procedeului descris rezidă în reducerea instabilității coloidale în limitele $20 \div 50$ %, consumul agenților de cleire este de pînă la 2 ori mai mic decît cel realizat la temperaturi pozitive, iar eficiența acestuia este de la 2 pînă la 4 ori mai mare comparativ cu tratarea pe etape a vinurilor în aceleași condiții de tratare.
5. Efectul de încetinire a precipitărilor cristaline din vinurile tinere de către inhibitorii chimici și organici crește în ordinea: manoproteina < carboximetilceluloza < acid metatartric < mixtura

1:1 în masă a acidului metatartric și carboximetilcelulozei, în aceleași condiții de mediu. Studiul microscopic al cristalelor precipitate în probele de vin tratate cu carboximetilceluloză ($2 \div 10$ g/hl), a descris precipitarea unor cristale tartrat de dimensiuni mici ($l < 0,7$ mm), deformate și alungite, iar efectul este direct proporțional cantității administrate de inhibitor.

6. Stabilitatea complexă a vinurilor tinere este condiționată de o serie de factori: integral de conținutul proteinelor; cu o pondere de $21,3 \div 24,5$ % de concentrația în masă a ionilor de potasiu; de 12 % de valoarea pH-ului din vinuri și în intervalul $4,5 \div 7$ % de temperatura de tratare. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale a permis stabilirea regimului optim de stabilizare complexă a vinurilor tinere seci, înregistrat la: temperaturi mai mici de 0 °C, conținutul acidului tartric în limitele $1,45 \div 1,55$ g/l și valoarea pH-ului între valorile $3,08 \div 3,15$ unități.
7. Modelul factorial al efectului simultan al celor 6 factori selectați asupra temperaturii de saturație a vinurilor, constituit sub forma ecuație însumată a unor polinoame de ordinele unu și doi, este relevant prin adecvarea datelor experimentale, explicînd 87,3 % și respectiv 93,2% dintre variațiile parametrului rezultat, iar valorile sunt semnificative și reproductibile.
8. Cercetările studiului efectuat s-au finalizat cu implementarea a două scheme tehnologice la combinatul de vinuri „Cricova” S.A. (R.M.) în perioada decembrie 2014 – ianuarie 2015 pentru stabilizarea a 7 loturi de vin tînăr în volum total de 17000 dal.

În baza cercetărilor efectuate și a rezultatelor experimentale obținute privind realizarea stabilizării complexe a vinurilor tinere **se recomandă:**

- stabilizarea complexă a vinurilor tinere prin administrarea suspensiei fierbinți a agentului de cleire suprasaturată în tartrat acid de potasiu (7,5 %) în vinul pre-răcit la temperatura de $-4 \div -5$ °C, menținerea timp de 1 – 2 zile, decantarea și filtrarea izotermă a acestora;
- cleirea vinului alb tînăr cu bentonita sodică activată în condițiile următoare: doza de bentonită administrată în limitele $40 \div 50$ g/hl; valoarea pH-ului din vin inferioară celei de 3,2 unități; valoarea titrului alcoolic volumic al vinului sub valoarea de 14 % vol.; temperatura de tratare 20 °C și timpul de contact al componentelor 6 – 8 ore;
- administrarea inhibitorului acid metatartric și mixtura 1:1 în masă a carboximetilcelulozei și acidul metatartric în vinurile tinere înainte de îmbutelierea la rece;
- utilizarea soluției etalon de anhidridă sulfuroasă pe bază de metabisulfît de potasiu și acid tartric, din care preventiv au fost eliminați ionii de potasiu prin precipitare, la toate etapele tehnologice de producere a vinurilor tinere, inclusiv ajustarea dozei de SO_2 înainte de îmbutelierea acestora.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE CITATE

1. Anton M. et Axelos M. La construction des aliments: une question de chimie. In: La chimie et l'alimentation. Dinh-Audouin M. et al., EDP Science, 2010, 171 p. (p. 171 – 181).
2. Banu C. Principiile conservării produselor alimentare. București: Agir, 2004, 411 p.
3. Legea viei și vinului nr. 57 – XVI din 10. 03. 2006, modificată și completată prin LP nr. 262 din 16. 11. 2012 publicată în Monitorul Oficial nr. 69 din 11. 01. 2013 cu data intrării în vigoare 11. 02. 2013.
4. Vincenzi S. et al. Protein evolution during the early stages of white winemaking and its relations with wine stability. In: Australian Journal Grape Wine Research, 2011, 17, p. 20– 27.
5. López R. et al. Impact odorants of different young white wines from the Canary Islands. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51, p. 3419 – 3425.
6. Prida I. Aspecte tehnologice la fabricarea noului asortiment de vinuri din Moldova. Tezele: Conferinței științifico-practice internaționale – vinul în mileniul III, Chișinău: CNVCPA, 2011, p. 149 – 150.
7. Ho Y., McKay G. Pseudo-isotherms for the sorption of cadmium ion onto tree fern. In: Processul Biochemistry, 2004, 39, p. 759 – 763.
8. Ho Y.S., McKay G. Kinetic models for the sorption of dye from aqueous solution by wood. In: Process Safety and Environmental Protection, 1998, 76 (2), p. 183 – 191.
9. Ho Y.S. Citation review of Lagergren kinetic rate equation on adsorption reactions. In: Scientometrics, 2004, 59 (1), p. 171 – 177.
10. Hong S. et al. Adsorption thermodynamics of methylene blue onto bentonite. In: Journal of hazardous materials, 2009, 167, p. 630 – 633.
11. Таран Н., Зинченко В. Современные технологии стабилизации вин. Монография, Кишинэу: НАМ, 2006, ст. 240.
12. Гержиковой В. Методы технохимического контроля в виноделии. Симферополь: Таврида, 2009, 304 p.
13. Kumar U. and Jyotikusum A. Thermodynamics of the Adsorption of Pb (II) from Aqueous Solution on NCRH. In: International Journal of Chemical Engineering and Applications, 2011, 2 (6), p. 416-420.
14. Zarrouk A. et al. Temperature Effect, Activation Energies and Thermodynamic Adsorption Studies of L-Cysteine Methyl Ester Hydrochloride As Copper Corrosion Inhibitor In Nitric Acid 2M. In: International Journal Electrochemistry and Science, 2011, 6, p. 6261 – 6274.
15. Novak J., Labik St. and Malijevisky A. Physical chemistry in brief. Prague, 2005, p. 262 – 292 and p. 315 – 320.
16. Blateyron L. Evolution de l'effet de l'adjonction de mannoprotéines sur la stabilité tartrique des vins et la validité du test de stabilité tartrique. Rapport d'experimentation CPE/RLR, 2006, p. 1 – 8.
17. Marchal R. et al. Utilisation de CMC pour la stabilisation tartrique des vins blancs. In: Revue Français d'Oenologie , 2009, 130 (18 – 19) et 133, p. 38 – 41.
18. Moutounet M., Bouissou D. et Escudier J. Effet de traitement de stabilisation tartrique de vins rouges par une gomme de cellulose (Carboxymethylcellulose). www. Infowine. com – N. 6/2, 2010.
19. Cotea V.D., Zănoagă C., Cotea V.V. Tratat de oenochimie. Vol. II, București: Academiei Române, 2009, 750 p.

LISTA PUBLICAȚIILOR LA TEMA TEZEI

➤ Articole în reviste științifice recenzate internaționale și naționale

1. Sturza R., **Covaci Ec.** Tartaric stabilization of young wines and thermodynamic indices of stability. In: Revue Roumaine de Chimie, 2015, 60 (11–12), p. 1019 – 1024. ISSN 0035-3930
2. **Covaci Ec.** Rappel des différents paramètres régissant sur la stabilité tartrique des vins jeunes. In: Research and Science Today, 2014, nr. 1 (7), p. 103 – 110. ISSN 2247-4455
3. Sturza R., **Covaci Ec.** L'influence du régime thermique sur le processus de stabilisation tartrique des vins jeunes. In: Scientific Study and Research, categoria B, 2014, 15 (3), p. 245 – 253. ISSN 1582-540X
4. **Covaci Ec.**, Duca Gh. and Sturza R. The influence of applied stabilization method on the crystalline stability of young white wines. In: Chemistry Journal of Moldova, categoria A, 2013, nr. 8 (2), p. 73 – 77. ISSN 1857-1727
5. **Covaci Ec.**, Duca Gh. and Sturza R. Equilibrium and kinetic parameters for the sedimentation of tartaric salts in young wines. In: Chemistry Journal of Moldova, categoria A, 2015, 10 (1), p. 33 – 41. ISSN 1857-1727
6. **Covaci Ec.** Thermodynamic parameters of potassium bitartrate during the young wines cold stabilization. In: Chemistry Journal of Moldova, categoria A, 2015, 10 (1), p. 42 – 45. ISSN 1857-1727

➤ Articole în culegeri internaționale

7. Sturza R., **Covaci Ec.** Principles and modalities to diminish the influence of the cork taint on wine quality. In: Proceedings of International Conference – Modern Technologies in the food industry, 2012, Chișinău: Bons Offices, vol. II, p. 166 – 171. ISBN 978-9975-80646-6
8. Sturza R., **Covaci Ec.** and Prida I. Effect of different chemical additives on the tartaric stabilization of young wines. In: Proceedings of International Conference – Modern Technologies in Food Industry, 2014, Chișinău: Tehnica – UTM, p. 297 – 303. ISBN 978-9975-80840-8
9. Sturza R., **Covaci Ec.** Thermodynamic indices of tartaric crystallization during the stabilization of young white wines. In: Proceedings of International Conference – Modern Technologies in Food Industry, 2014, Chișinău: Tehnica – UTM, p. 377 – 382. ISBN 978-9975-80840-8

➤ Articole în culegeri naționale

10. **Covaci Ec.** Variația unor parametri ai stabilității vinurilor albe tinere pe durata schemelor de tratare aplicate. În: Conferința Tehnico – Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, 2013, Chișinău: Tehnica – UTM, vol. II, p. 41 – 44. ISBN 978-9975-45-312-7
11. Sturza R., **Covaci Ec.** Utilisation des inhibiteurs de cristallisation pour la stabilisation tartrique des vins jeunes. În: Conferința Jubiliară Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților consacrată celei de-a 50-a aniversări a UTM, 2014, Chișinău: Tehnica – UTM, vol. II, p. 52 – 55. ISBN 978-9975-45-382-0

➤ **Materiale și rezumate ale comunicărilor științifice**

12. **Covaci Ec.** Influența talașului de stejar asupra caracteristicilor organoleptice și cromatice ale vinului roșu. In: The 10th International Conference of Young Researchers, 2012, Chișinău: TP Orhei, p. 75. ISBN 978-9975-4434-4-9
13. Sturza R., **Covaci Ec.** Stability of young wines in dependence of applied treatment method. In: The 6th International Symposium around food – Euro Aliment, 2013, Galați: University Press, p. 112. ISSN 1843-5114
14. Sturza R., **Covaci Ec.** Aspectes physico-chimiques de la stabilité des vins jeunes. In: The 8th International Conference of Applied Sciences, 2014, Bacău: Alma Mater, p. 19. ISSN 2066-7817
15. Sturza R., **Covaci Ec.** Stabilisation tartrique des vins jeunes. In: Le 8^{ème} colloque franco-roumain de chimie appliquée, 2014, Montpellier: Alma Mater Bacău, p. 151. ISSN 2068-6382
16. Sturza R., **Covaci Ec.** Etudes visant la stabilisation proteique des vins blancs jeunes. In: The 9th International Conference of Applied Sciences, 2015, Bacău: Alma Mater, p. 107 – 108. ISSN 2457-3388
17. Sturza R., **Covaci Ec.** Effect of crystallization inhibitors to prevent tartaric instability of white wines. In: The 7th International Symposium around food – Euro Aliment, 2015, Galați: University Press, p. 49. ISSN 1843-5114
18. **Covaci Ec.** Thermodynamic and kinetic studies of potassium bitartrate sedimentation into young wines during the cold stabilization. În: Conferința Științifică Internațională a Doctoranzilor–Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători, 2015, Chișinău: Artpoligraf, p. 47. ISBN 978-9975-3036-4-4
19. **Covaci Ec.**, Prida I. Optimization of colloidal stabilization of the young white wines. În: Conferința Științifică Internațională a Doctoranzilor – Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători, 2015, Chișinău: Artpoligraf, p. 48. ISBN 978-9975-3036-4-4

➤ **Brevete de invenție naționale**

20. Brevet de invenție de scurtă durată. Aparat pentru stabilizarea vinurilor împotriva tulburărilor cristaline / **Covaci Ec.** și Prida I., clasa C 12 G 1/02 și C 12 H 1/02 cu nr. depozit S 20140130 din 08.10.2014.
21. Brevet de invenție de scurtă durată cu nr. 952. Procedeu de sulfitare a produsului vinicol / Prida I., Ialovaia An., Krajevskaja Al., Sturza R. și **Covaci Ec.**, clasa C 12 G 1/00 și C 12 G 1/04 cu nr. depozit S 2015 0013 din 30. 01.2015.

➤ **Lucrări metodico-didactice**

20. Musteață G., Popov V., **Covaci Ec.**, Furtuna N. Analiza organoleptică a vinurilor și produselor alcoolice. Îndrumar de laborator la disciplina Bazele Analizei Organoleptice, Chișinău: Tehnica – UTM, 2014, 80 p. ISBN 978-9975-45-330-1

ADNOTARE

la teza „**Influența unor factori fizico-chimici asupra stabilizării complexe a vinurilor tinere**”, prezentată de Covaci Ecaterina pentru solicitarea gradului de doctor în științe chimice, Chișinău, 2016. Teza constă din introducere, 4 capitole, concluzii și recomandări, bibliografie ce include 217 titluri, 11 anexe, 115 pagini text de bază, 22 tabele și 46 figuri. Rezultatele cercetărilor efectuate sunt expuse în: 11 articole, 8 teze și 2 brevete de invenție naționale.

Cuvinte-cheie: factori fizico-chimici, precipitare tartrați, procedee de stabilizare complexă, sorbție proteine, vinuri tinere.

Domeniul de studiu: 144.01 – Chimie fizică.

Scopul lucrării constă în stabilirea tipului și naturii proceselor, calcularea variației parametrilor termodinamici și cinetici în procesul de sorbție a proteinelor și de precipitare a tartratului acid de potasiu iar ca finalitate determinarea condițiilor optime de stabilizare complexă a vinurilor tinere albe și roșii. **Obiectivele** propuse: investigarea proceselor de stabilizare cristalină și coloidală din prisma cineticii și termodinamicii, în vederea elucidării naturii și tipului acestora; studierea influenței temperaturii, procedeele de stabilizare, operațiunile pre-fermentative și de condiționare a vinurilor tinere asupra variației parametrilor fizico-chimici și specifici stabilității acestora; prelucrarea matematică a datelor experimentale cu obținerea unor ecuații de regresie globale care descriu procesele studiate sub influența factorilor determinanți.

Noutatea și originalitatea științifică rezidă în elucidarea influenței factorilor fizico-chimici asupra stabilizării complexe a vinurilor tinere. Pentru prima dată a fost determinată variația parametrilor termodinamici și cinetici ai procesului de sorbție a proteinelor și de precipitare a sărurilor tartrice în sistem real – vin tînăr. A fost posibilă, pentru prima dată, elaborarea unui agent de sulfitare pe bază de metabisulfid de potasiu ce păstrează stabilitatea cristalină a vinurilor și prezintă un nivel redus de toxicitate față de organismul uman. Rezultatele studiului au permis, pentru prima dată, elaborarea și verificate în practică a două scheme tehnologice de stabilizare complexă a vinurilor tinere.

Problema științifică soluționată rezidă în argumentarea regimurilor de stabilizare complexă recomandate pentru vinurile tinere prin minimum de operațiuni tehnologice. Studierea modificărilor biochimice și coloidale, calcularea variației parametrilor termodinamici și cinetici ai proceselor ce se petrec pe durata acestei stabilizări au permis elucidarea influenței factorilor fizico-chimici asupra calității și caracteristicilor specifice ale vinurilor tinere.

Semnificația teoretică și valoarea aplicativă constă în stabilirea influenței temperaturii, schemelor de producere, procedeele de condiționare, inhibitorilor chimici asupra stabilizării vinurilor tinere, ceea ce a permis identificarea regimurilor optime de obținere a vinurilor stabile și de calitate. Procedeele tehnologice recomandate în baza studiului pot fi aplicate la întreprinderile vinicole fără a necesita utilaje speciale, iar re folosirea tartrului obținut la detartrarea vinurilor soluționează problemele de protecție a mediului. A fost constituit modelul matematic al procesului de stabilizare complexă a vinurilor tinere albe și roșii.

Implementarea rezultatelor științifice s-a realizat la combinatul de vinuri „Cricova” S.A. pentru stabilizarea complexă a 7 loturi de vin tînăr în volum total de 17 000 dal, în perioada decembrie 2014 – ianuarie 2015.

АННОТАЦИЯ

к диссертации Ковачи Екатерины „Влияние физико-химических факторов на комплексную стабилизацию молодых вин” представленной на соискание ученой степени доктора химических наук, Кишинёв, 2016. Диссертация состоит из введения, 4 глав, общих выводов и рекомендаций, библиографического списка из 217 источников, 11 приложений, 115 страниц основного текста, 46 рисунков и 22 таблиц. Результаты научных исследований были опубликованы в: 11 статьях, 8 тезисах и двух национальных патентах.

Ключевые слова: физико-химические факторы, процесс комплексной стабилизации, винные осадки, сорбция белков, молодые вина.

Область исследования – 144.01 - Физическая химия

Цель работы является определение типа и характера процессов, расчет изменения термодинамических и кинетических параметров в процессе коллоидной и кристаллической стабилизации и в качестве окончательного установления оптимальных условий при комплексной стабилизации молодых белых и красных вин. **Предложенные задачи:** изучение кристаллических и коллоидных стабилизации процессов с точки зрения кинетики и термодинамики с целью выяснить их природы и типа; установление влияния температуры, производственных схем, стабилизационных процессов, предварительно ферментативных и кондиционирования операций на изменение физико-химических параметров и стабильности молодых вин; статистическая обработка данных с получением уравнений регрессии.

Научная новизна и оригинальность заключаются в выяснении влияния физико-химических факторов на процесс комплексной стабилизации молодых вин. Впервые, в процессе сорбции белков и осадка винных солей были определены термодинамические и кинетические параметры в реальной системе – молодое вино. В первый раз, было возможно разработавание одновозможного агента для сульфитации на основе метабисульфита калия, который сохраняет кристаллическую стабильность вин и имеет низкий уровень токсичности по отношению к человеку. Результаты исследования позволили впервые, разработать и проверить на практике два технологических схем комплексной стабилизации вин.

Научная задача, рассматриваемая в диссертации, состоит в определении режимов комплексной стабилизации рекомендованных для молодых вин с минимальными технологическими операциями. Изучение биохимических и коллоидных изменений, установление термодинамических и кинетических параметров процессов, которые происходят во время стабилизации, позволили выяснить факторы, влияющие на качество молодых вин.

Теоретическая значимость и практическая ценность заключается в установлении влияния температуры, производственных схем и процессов стабилизации на устойчивость молодых вин, что позволило выявить оптимальный режим для получения стабильных и качественных молодых вин. Рекомендуемые технологические процессы, основанные на исследовании, могут быть применены на винодельческих предприятиях, не требуя специального оборудования, а повторное употребление винного камня способствует решению экологических проблем. Была создана математическая модель процесса комплексной стабилизации вин.

Внедрение научных результатов проводилось В. К. „Крикова” на 7 партиях молодого вина в общем объеме 17 тыс. дал, через предложенные схемы стабилизации в декабре 2014-январе 2015 года.

ANNOTATION

of the thesis „**The influence of physico-chemical factors on the complex stabilization of young wines**”, presented by Covaci Ecaterina for PhD degree in chemistry, Chişinău, 2016. The thesis consists of introduction, four chapters, general conclusions and recommendations, bibliography with 217 sources, 11 annexes, 115 pages of main text, 46 figures, and 22 tables. The obtained results are exposed in 11 articles, 8 abstracts and two national invention patents.

Keywords: physico-chemical factors, complex stabilization processes, tartrate precipitation, protein absorption, young wines.

Field of study: 144.01 – Physical chemistry

The aim of the research was to establish the type and the nature of the processes, to calculate the variation of thermodynamic and kinetic parameters in the process of proteins sorption and tartaric salt precipitation, as finality the optimal conditions for complex stabilization of white and red young wines were established. Proposed **objectives:** investigation of colloidal and crystalline stabilization through the prism of kinetics and thermodynamics, in aim to elucidate the type and the nature of processes that occur; to establish the influence of applied temperature, stabilization procedures, pre-fermentatives and conditioning operations to the physico-chemical and stability parameters changes in young wines; mathematical processing of the experimental data to establish general regression equations that describe the studied processes under the influence of determinant factors.

Novelty and scientific originality lies on the elucidation of physico-chemical factors that influence the complex stabilization of young wines. For the first time, was determined the change of thermodynamic and kinetic parameters in processes of proteins sorption and tartaric salt precipitation in a real system as young wine. It was possible, for the first time, to develop a sulphitation agent based on potassium metabisulphite that keeps the crystalline stabilization of wines and present a low toxicity level to human body. Results of the study allowed, for the first time, development and testing two technological schemas of wines complex stabilization in practice at a wine factory.

The solved scientific problem consists in the scientific argumentation of complex stabilization schemes recommended for young wines by minimum technological operations. The establishment of the thermodynamic and kinetic parameters variation during stabilization, study of the biochemical and colloidal changes that occur in this process allowed to elucidate the influence of physico-chemical factors on the quality and specific characteristics of young wines.

The theoretical significance and practical value of thesis is based on establishing the influence of temperature, production schemes, stabilization processes and chemical inhibitors on the stability of young wines, which allowed identifying the optimum for obtaining stable and quality young wines. Recommended technological processes may be applied to wineries without requiring special equipment and the reuse of tartar collected in winemaking solved global environmental problems. The mathematical model of white and red wines complex stabilization was developed.

Implementation of scientific results was done at „Cricova” S.A. winery on seven young wine lots in a total volume of 17 thousand dal through complex stabilization schemes developed in the study, during December 2014 – January 2015.

COVACI ECATERINA

**INFLUENȚA UNOR FACTORI FIZICO-CHIMICI ASUPRA
STABILIZĂRII COMPLEXE A VINURILOR TINERE**

144.01 – CHIMIE FIZICĂ

Autoreferatul tezei de doctor în științe chimice, 2016

Aprobat spre tipar: 2 iunie 2016

Formatul hîrtiei 60×84 1/16

Hîrtie offset. Tipar RISO

Tirajul 80 ex.

Coli de tipar: 2,0

Comanda nr. 68/16

Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. A. Mateevici, 60, Chișinău, MD-2009
e-mail: usmcep@mail.ru